



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 197 22 480.6  
22 Anmeldetag: 28. 5. 97  
43 Offenlegungstag: 11. 12. 97

DE 197 22 480 A 1

30 Unionspriorität:  
P 8-157556 29.05.96 JP  
71 Anmelder:  
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP  
74 Vertreter:  
Kuhnen, Wacker & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 85354 Freising

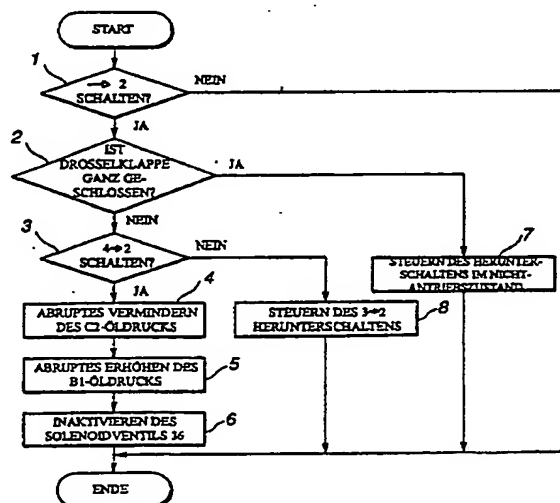
72 Erfinder:  
Yasue, Hideki, Toyota, Aichi, JP; Kimura, Hiromichi,  
Okazaki, Aichi, JP

BEST AVAILABLE COPY

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Gangschaltsteuersystem für ein Automatikgetriebe

57 Gangschaltsteuersystem für ein Automatikgetriebe mit einer Vielzahl von Reibengriffselementen, in dem eine erste Gangschalteinheit zur Ausführung einer Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung durch eine gleichzeitige Betätigung/Freigabe zweier Reibengriffselemente und eine zweite Gangschaltsteuereinheit zur Ausführung einer Gangschaltung durch eine Betätigung einer Freilaufkupplung miteinander in Verbindung stehen. Die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung der ersten Gangschalteinheit und die durch die Betätigung der Freilaufkupplung der zweiten Gangschalteinheit bewirkten Gangschaltung wird entschieden. Während des Gangschaltvorgangs wird die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung vor der Betätigung der Freilaufkupplung eingerichtet. Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung in der ersten Gangschalteinheit des Automatikgetriebes, die von der Betätigung der Freilaufkupplung in der zweiten Gangschalteinheit begleitet wird, daher leicht gesteuert werden, wodurch ein Schaltruck verhindert wird.



DE 197 22 480 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein System zum Steuern der Gangschaltungen eines Automatikgetriebes und insbesondere auf ein Steuersystem für ein Automatikgetriebe mit einer ersten Gangschalteinheit zum Ausführen einer Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung durch die gleichzeitige Betätigung/Freigabe zweier Reibengriffselemente und einer zweiten Gangschalteinheit zum Ausführen einer Gangschaltung durch eine Freilaufkupplung.

Bislang war ein Automatikgetriebe verbreitet, das mit einer Gangschaltgetriebevorrichtung und einer Vielzahl von Reibengriffselementen zum Schalten von Drehmomentübertragungssträngen der Gangschaltgetriebevorrichtung ausgestattet ist. Bei diesem Automatikgetriebe kann der Kupplung-zu-Kupplung-Schaltvorgang vorkommen, bei dem durch die gleichzeitige Betätigung/Freigabe zweier Reibengriffselemente eine bestimmte Gangschaltung (ein bestimmter Gangwechsel) ausgeführt wird. Bei diesem Kupplung-zu-Kupplung-Schaltvorgang kann in Abhängigkeit von der Korrektheit der zeitlichen Abstimmung der Betätigung/Freigabe der am Gangschaltvorgang teilnehmenden Reibengriffselemente durch ein Blockieren der Reibengriffselemente ein Schaltruck oder ein Überdrehen der Brennkraftmaschine auftreten. Daher ist es erforderlich, daß der Öldruck für die Steuerung der Betätigungs/Freigabezeitpunkte der einzelnen Reibengriffselemente in Abhängigkeit vom Schaltverlauf gesteuert wird. Ein Beispiel dieses Gangschaltsteuersystems ist in dem Dokument JPA-4-228967 offenbart.

Das offenbarte Steuersystem ist so konstruiert, daß es den Öldruck der am Kupplung-zu-Kupplung-Schaltvorgang teilnehmenden Reibengriffselemente steuert. Der Öldruck des Reibengriffselements an der Betätigungsseite wird auf einem niedrigen Pegel gehalten, während der Öldrucks des Reibengriffselements an der Freigabeseite vermindert wird; dann werden die Öldrücke dieser Reibengriffselemente angehoben. Gleichzeitig wird der Schlupf des Reibengriffselements an der Betätigungsseite gemessen und der Schlupfzustand durch die Steuerung des Öldrucks des Reibengriffselements an der Freigabeseite gesteuert. Schließlich wird das Reibengriffselement an der Betätigungsseite betätigt, indem dessen Öldruck angehoben wird.

Wie es vorstehend beschrieben wurde, wird der Kupplung-zu-Kupplung-Schaltvorgang gesteuert, wobei die Öldrücke der am Schaltvorgang teilnehmenden Reibengriffselemente miteinander in Beziehung stehen. Die Öldrücke werden daher gesteuert, indem der Schlupfzustand der Reibengriffselemente erfaßt oder die Drehzahl der Ausgangswelle überwacht wird. Der direkt gesteuerte Öldruck und der Öldruck in den Reibengriffselementen können jedoch nicht vollständig einander angeglichen werden. Zudem ändert sich die Viskosität des Öls mit der Temperatur; der Reibungskoeffizient der Reibengriffselemente ändert sich mit der Zeit und weist individuelle Unterschiede auf, so daß die Drehmomentübertragungsfähigkeiten der einzelnen Reibengriffselemente die Sollerwartungen nicht erfüllen können. Dies kann infolge des Blockierens der Reibengriffselemente ein Ruck oder ein Überdrehen der Brennkraftmaschine verursacht werden.

Die Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Steuersystem vorzusehen, wodurch ein Automatikgetriebe mit einer ersten Gangschalteinheit und einer zweiten Gangschalteinheit, die miteinander in Verbin-

dung stehen, einen Kupplung-zu-Kupplung-Schaltvorgang in einfacher Weise ausführen kann.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Steuersystem zur Ausführung des Kupplung-zu-Kupplung-Schaltvorgangs in der ersten Gangschalteinheit auszuführen, wobei der Zeitpunkt für den durch die Betätigung einer Freilaufkupplung bewirkten Gangschaltvorgang in der zweiten Gangschalteinheit berücksichtigt wird.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Gangschaltsteuersystem für ein Automatikgetriebe vorgesehen, das eine Vielzahl von Reibengriffselementen aufweist und bei dem eine erste Gangschalteinheit zum Ausführen eines Kupplung-zu-Kupplung-Schaltvorgangs durch eine gleichzeitige Betätigung/Freigabe zweier Reibengriffselemente und eine zweite Gangschalteinheit zum Ausführen eines Gangschaltvorgangs durch eine Betätigung einer Freilaufkupplung miteinander in Verbindung stehen. Das Steuersystem weist auf: eine Gangschaltentscheidungseinrichtung zum Entscheiden der Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung der ersten Gangschalteinheit und der durch eine Betätigung der Freilaufkupplung der zweiten Gangschalteinheit bewirkten Gangschaltung, sowie eine Gangschaltsteuer-einrichtung zum Einrichten der Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung vor der Betätigung der Freilaufkupplung, wenn die Gangschaltentscheidungseinrichtung die Gangschaltung entscheidet.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung, die bewerkstelligt wird, indem die beiden Reibengriffselemente der ersten Gangschalteinheit gleichzeitig betätigt/freigegeben werden, daher ausgeführt und beendet, während die Freilaufkupplung der zweiten Gangschalteinheit freigegeben ist. Als Folge davon wirkt sich eine Drehmoment-schwankung, falls eine solche in der ersten Gangschalteinheit auftritt, nicht auf das Ausgangsdrehmoment des Automatikgetriebes aus, wodurch eine Verschlechterung eines Schaltrucks nicht eintritt. Dies führt zu einer Erleichterung der Schaltsteuerung, wobei bei der zeitlichen Abstimmung der Betätigung/Freigabe der am Kupplung-zu-Kupplung-Schaltvorgang der ersten Gangschalteinheit teilnehmenden Reibengriffselemente eine gewisse Diskrepanz erlaubt ist.

Die vorstehend genannten und weitere Aufgaben sowie neuartige Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen besser ersichtlich. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Zeichnungen nur der Veranschaulichung dienen und nicht als eine Definition der Erfindungsgrenzen beabsichtigt sind.

Nachstehend erfolgt eine kurze Beschreibung der Figuren.

Fig. 1 ist ein Ablaufdiagramm, das ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Steueroutine zeigt.

Fig. 2 ist ein schematisches Diagramm, das einen schematischen Aufbau eines Automatikgetriebes, wofür die vorliegende Erfindung verwendet wird, sowie ein Steuersystem für den Aufbau zeigt.

Fig. 3 ist eine Kupplungs/Bremsbetätigungstabelle, in der die Betätigungs/Freigabezustände der Reibengriffselemente zum Einstellen der einzelnen Fahrbereiche bzw. Gänge im Automatikgetriebe von Fig. 2 aufgelistet sind.

Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm, das einen Teil

eines für die Steuerung des Automatikgetriebes von Fig. 2 zu verwendenden Öldrucksteuersystems zeigt.

Fig. 5 eine Zeitschaubild, das die Änderungen des Öldrucks am Reibeingriffselement und des Ausgangsdrehmoments des Automatikgetriebes während eines Schaltvorgangs von einem vierten Gang in einen zweiten Gang durch die in Fig. 1 gezeigte Steuerung veranschaulicht.

Fig. 6 ist ein Zeitschaubild, das die Änderungen des Öldrucks an einer zweiten Kupplung und einer ersten Bremse und des Ausgangsdrehmoments des Automatikgetriebes durch die in Fig. 1 gezeigte Steuerung veranschaulicht.

Die vorliegende Erfindung wird nun an ihrem einen Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf die beigegebenen Figuren ausführlich beschrieben, wobei sie für ein Automatikgetriebe eines Frontmotor-Frontantriebs-Fahrzeugs (FF) verwendet wird. Fig. 2 ist ein schematisches Diagramm, das ein Automatikgetriebe, wofür die vorliegende Erfindung verwendet wird, sowie ein diesbezügliches Steuersystem zeigt. In einem Frontbereich des (nicht gezeigten) Fahrzeugs ist eine Brennkraftmaschine A1 angebracht, an deren Ausgangsseite ein Getriebe A2 angeordnet ist. Diese Brennkraftmaschine A1 und das Getriebe A2 sind am Fahrzeug so in Querrichtung angebracht, daß ihre Mittelachsen in Breitenrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet sind. Das Getriebe A2 umfaßt ein Automatikgetriebe A3 und ein Achsübersetzungsgetriebe A4.

Im Automatikgetriebe A3 stehen ein Drehmomentwandler A5, eine erste Gangschalteinheit A6 und eine zweite Gangschalteinheit A7 miteinander und in Stromabwärtsrichtung des Drehmomentübertragungsstrangs in dieser Reihenfolge nacheinander in Verbindung; die zweite Gangschalteinheit A7 steht mit dem Achsübersetzungsgetriebe A4 in Verbindung. Der Drehmomentwandler A5 ist mit einer Überbrückungskupplung 1, einem Pumpenrad 2 und einem Turbinenrad 3 ausgestattet und steht an seiner Ausgangsseite mit der ersten Gangschalteinheit A6 in Verbindung.

Diese erste Gangschalteinheit A6 hat den folgenden Aufbau. Die erste Gangschalteinheit A6 weist im besonderen eine mit dem Turbinenrad 3 in Verbindung stehende Eingangswelle 4 auf. In Ausrichtung nach dieser Eingangswelle 4 sind ein erstes Planetengetriebe 5 und ein zweites Planetengetriebe 6 angeordnet. Diese Planetengetriebe 5 und 6 entsprechen dem Typ mit einem Ritzel (single pinion type) und bestehen im wesentlichen jeweils aus drei Bauteilen:

einem Sonnenrad 7 bzw. 8, einem Hohlrad 9 bzw. 10 und einem Planetenträger 11 bzw. 12 mit Planetenrädern, die mit dem Sonnenrad 7 bzw. 8 und dem Hohlrad 9 bzw. 10 in Eingriff stehen.

Von diesen Planetengetrieben 5 und 6 sind der Planetenträger 11 des in Fig. 2 auf der rechten Seite befindlichen ersten Planetengetriebes 5 und das Hohlrad 10 des linken Planetengetriebes 6 in der Weise verbunden, daß sie miteinander rotieren; des weiteren sind das Hohlrad 9 des ersten Planetengetriebes 5 und der Planetenträger 12 des zweiten Planetengetriebes 6 in der Weise verbunden, daß sie miteinander rotieren.

Als Folge dieser Verbindungen der Planetenträger 11 und 12 und der Hohlräder 9 und 10 besitzen das erste und zweite Planetengetriebe 5 und 6 insgesamt vier Rotationselemente:

den Planetenträger 11 und das Hohlrad 10, die einstückig ausgebildet sind, den Planetenträger 12 und das Hohlrad 9, die einstückig ausgebildet sind, und die bei-

den Sonnenräder 7 und 8.

Von diesen Rotationselementen wird das Sonnenrad 7 des ersten Planetengetriebes 5 durch eine erste Kupplung C1 selektiv mit der Eingangswelle 4 in Verbindung gebracht. Des weiteren ist eine zweite Kupplung C2 vorgesehen, die das Sonnenrad 8 des zweiten Planetengetriebes 6 selektiv mit der Eingangswelle 4 in Verbindung bringt.

Zwischen dem Sonnenrad 8 des zweiten Planetengetriebes 6 und einem Gehäuse 13 des Automatikgetriebes A3 ist andererseits als eine Bremsenrichtung eine erste Bremse B1 angeordnet, die die Rotation des Sonnenrads 8 selektiv stoppt. Zwischen dem Hohlrad 9 des ersten Planetengetriebes 5 und dem Planetenträger 12 des zweiten Planetengetriebes 6, die einstückig ausgebildet sind, und dem Gehäuse 13 ist darüber hinaus eine zweite Bremse B2 angeordnet, die die Rotation des Hohlrads 9 und des Planetenträgers 12 selektiv stoppt. Parallel zur zweiten Bremse B2 ist eine Freilaufkupplung F1 angeordnet.

An einem anderen Rotationselement, d. h. am Planetenträger 11 des ersten Planetengetriebes 5 und Hohlrad 10 des zweiten Planetengetriebes 6, die einstückig ausgebildet sind, ist ein Vorgelegeantriebsrad 14 angebracht.

Nun wird die Anordnung der vorstehend erwähnten Komponenten beschrieben. Das erste Planetengetriebe 5 und das zweite Planetengetriebe 6 sind nebeneinander angeordnet. Die erste Kupplung C1 liegt zwischen dem ersten Planetengetriebe 5 und dem Drehmomentwandler A5; das Vorgelegeantriebsrad 14 befindet sich zwischen der ersten Kupplung C1 und dem ersten Planetengetriebe 5. Die zweite Kupplung C2 andererseits ist an der gegenüberliegenden Seite der ersten Kupplung C1 jenseits der einzelnen Planetengetriebe 5 und 6 angeordnet. Die Freilaufkupplung F1 befindet sich zwischen der zweiten Kupplung C2 und dem zweiten Planetengetriebe 6.

Nachstehend wird im besonderen der Aufbau der zweiten Gangschalteinheit A7 beschrieben, die mit der ersten Gangschalteinheit A6 in Verbindung steht. Die zweite Gangschalteinheit A7 ist parallel zur Eingangswelle 4 der ersten Gangschalteinheit A6 mit einer Vorgelegewelle 15 ausgestattet. In Ausrichtung nach dieser Vorgelegewelle 15 ist ein drittes Planetengetriebe 16 angeordnet. Dieses dritte Planetengetriebe 16 entspricht ebenfalls dem Typ mit einem Ritzel und besteht im wesentlichen aus drei Komponenten: einem Sonnenrad 17, einem Hohlrad 18 oder einem konzentrisch zum Sonnenrad 17 angeordneten Innenzahnring und einem Planetenträger 19 mit Planetenrädern, die mit dem Sonnenrad 17 und dem Hohlrad 18 in Eingriff stehen.

An das dritte Planetengetriebe 16 angrenzend ist ein angetriebenes Vorgelegerad 20 in der Weise angeordnet, daß es relativ zur Vorgelegewelle 15 rotieren kann und nach dieser ausgerichtet ist. Das angetriebene Vorgelegerad 20 steht in Eingriff mit dem Vorgelegeantriebsrad 14. Darüber hinaus ist das Hohlrad 18 des dritten Planetengetriebes 16 in der Weise mit dem angetriebenen Vorgelegerad 20 verbunden, daß sie miteinander rotieren; der Planetenträger 19 steht ferner mit der Vorgelegewelle 15 so in Verbindung, daß sie miteinander rotieren.

Zwischen dem Sonnenrad 17 und dem Planetenträger 19 der drei Komponenten des dritten Planetengetriebes 16 ist eine dritte Kupplung C3 angeordnet, die das Sonnenrad 17 selektiv mit dem Planetenträger 19 in Verbindung bringt. Zwischen dem Sonnenrad 17 und dem Ge-

häuse 13 ist darüber hinaus eine dritte Bremse B3 angeordnet, die die Rotation des Sonnenrads 17 selektiv stoppt. Zwischen dem Sonnenrad 17 und dem Gehäuse 13 ist des weiteren eine Freilaufkupplung F2 angeordnet, die sich neben der dritten Bremse B3 befindet.

An dem gemäß Fig. 2 rechten Endabschnitt der Vorlegevelle 15, das heißt, an dem an der Seite des Drehmomentwandlers 2 gelegenen Endabschnitt, ist ein Ausgangsrad 21 angebracht, das mit einem Zahnring 23 des Achsuntersetzungsgetriebes A4 in Eingriff steht.

In diesem Automatikgetriebe A3 wird das von der Brennkraftmaschine A1 abgegebene und zum Automatikgetriebe A3 übertragene Drehmoment vom Drehmomentwandler AS zur ersten Gangschalteinheit A6, von der ersten Gangschalteinheit A6 weiter zur zweiten Gangschalteinheit A7 und schließlich zum Achsübersetzungsgetriebe A4 übertragen, so daß die (nicht gezeigten) Räder und dadurch das Fahrzeug angetrieben werden.

Das Automatikgetriebe A3 kann vier Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang einstellen, indem die Reibengriffselemente betätigt/freigegeben werden, wie es in der Betätigungs/Freigabetabelle von Fig. 3 gezeigt ist. In Fig. 3 bezeichnen die Symbole "O" den Betätigungszustand, die Symbole "X" den Freigabezustand und die Symbole "Δ" den während des Antriebs eingenommenen Betätigungszustand. Darüber hinaus bezeichnet der Buchstabe "P" einen Parkbereich, der Buchstabe "N" einen Neutralbereich, der Buchstabe "R" einen Rückwärtsbereich, der Buchstabe "D" einen Antriebsbereich, die Ziffer "2" einen "2"-Bereich zum Hochschalten in einen zweiten Gang, und der Buchstabe "L" einen Low-Bereich zum Einstellen eines ersten Gangs, in dem eine Brennkraftmaschinenbremswirkung erzielt wird. Die einzelnen Bereiche werden durch einen nicht dargestellten Wählhebel ausgewählt.

Nun wird das Steuersystem für die Brennkraftmaschine A1 und das Automatikgetriebe A3 beschrieben. Die Kraftstoffeinspritzrate und der Zündzeitpunkt der Brennkraftmaschine A1 werden durch eine elektronische Brennkraftmaschinensteuereinheit (E-ECU) 24 gesteuert. Diese elektronische Steuereinheit 24 ist aus einem Mikrocomputer aufgebaut, der im wesentlichen aus einer zentralen Verarbeitungseinheit (CPU), einer Speichereinheit (RAM, ROM) und einer Eingabe/Ausgabeschnittstelle besteht. In diese elektronische Steuereinheit 24 werden als Steuerungsdaten die Erfassungssignale eingegeben, welche eine Brennkraftmaschinendrehzahl, eine Ansaugluftdruckrate, eine Ansauglufttemperatur, eine Drosselklappenöffnung und eine Brennkraftmaschinenkühlwassertemperatur beinhalten.

Eine elektronische Automatikgetriebesteuereinheit (T-ECU) 25 zur Steuerung des Automatikgetriebes A3 steht mit der elektronischen Brennkraftmaschinensteuereinheit 24 andererseits so in Verbindung, daß ein Datenaustausch ermöglicht wird. Diese elektronische Automatikgetriebesteuereinheit 25 ist aus einem Mikrocomputer aufgebaut, der im wesentlichen aus einer zentralen Verarbeitungseinheit (CPU), einer Speichereinheit (RAM, ROM) und einer Eingabe/Ausgabeschnittstelle besteht. In die elektronische Steuereinheit 25 werden die Steuerungserfassungssignale der Schaltstellung, des Moduswählschalters, des Overdrive-Schalters und des Schalters zum manuellen Schalten, die Ausgangswellendrehzahl und die Turbinenraddrehzahl eingegeben.

Darüber hinaus steht die elektronische Automatikgetriebesteuereinheit 25 elektrisch mit einem Öldruck-

steuersystem 26 zur Steuerung der Betätigung/Freigabe der Reibengriffselemente im Automatikgetriebe A3 in Verbindung. Die Getriebestufen bzw. Gänge des Automatikgetriebes A3 werden durch ein Steuersignal gewechselt bzw. geschaltet, das von der elektronischen Automatikgetriebesteuereinheit 25 an das Öldrucksteuersystem 26 ausgegeben wird.

In der elektronischen Automatikgetriebesteuereinheit 25 wird im voraus ein Schaltverzeichnis für die Gangschaltsteuerung des Automatikgetriebes A3 und der EIN/AUS-Steuerung der Überbrückungskupplung 1 in Abhängigkeit vom Betriebszustand, der die Drosselklappenöffnung und die Fahrzeuggeschwindigkeit einschließt, gespeichert.

Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm, das einen Teil des Öldrucksteuersystems 26 zeigt, das heißt, einen der zweiten Kupplung C2 und der dritten Kupplung C3 entsprechenden Teil der Reibengriffselemente zum Einstellen des vierten Gangs des Automatikgetriebes A3 und einen der ersten Bremse B1 und der dritten Bremse B3 entsprechenden Teil der Reibengriffselemente zum Einstellen des zweiten Gangs des Automatikgetriebes A3.

Ein 3-4-Schaltventil 27 zur Steuerung der Betätigung/Freigabe der dritten Bremse B3 und der dritten Kupplung C3 ist ausgestattet mit: einem axial bewegbaren Steuerkolben 28, einem an einer Stirnseite des Steuerkolbens 28 ausgebildeten Steueranschluß 29, einem Leitungsdruckeingangsanschluß 30, der mit einem Leitungsdruck gespeist wird, einem D-Bereich-Druck-Eingangsanschluß 31, der von dem (nicht gezeigten) manuellen Ventil mit einem D-Bereich-Druck gespeist wird, einem Bremsanschluß 32, der in Abhängigkeit von der Bewegung des Steuerkolbens 28 selektiv geöffnet/geschlossen wird, einem Kupplungsanschluß 33, der in Abhängigkeit von der Bewegung des Steuerkolbens 28 selektiv geöffnet/geschlossen wird, einer an der anderen Stirnseite des Steuerkolbens 28 angeordneten Feder 34, die den Steuerkolben 28 in die Richtung des Steueranschlusses 29 drückt, und einem Ablaufanschluß 35 zum Entleeren der dritten Bremse B3 oder der dritten Kupplung C3.

Der Ausgangsanschluß eines EIN/AUS-gesteuerten Solenoidventils 36 vom normalerweise geschlossenen Typ, das an seinem Eingangsanschluß 38 mit dem D-Bereich-Druck gespeist wird, steht mit dem Steueranschluß 29 in Verbindung. Das Solenoidventil 36 wird durch die elektronische Automatikgetriebesteuerung 25 in den EIN/AUS-Zustand gesteuert, wodurch dessen Signal- bzw. Steuerdruck gegebenenfalls vom Ausgangsanschluß 37 ausgegeben und auf den Steueranschluß 29 aufgebracht wird.

Wenn das Solenoidventil 36 ausgeschaltet ist, wird der Steuerkolben 28 daher durch die Feder 34 zum Steueranschluß 29 hin gedrückt, wie es in Fig. 4 durch die linke Hälfte des Steuerkolbens 28 dargestellt ist, wodurch zwischen dem Leitungsdruckeingangsanschluß 30 und dem Bremsanschluß 32 wie auch zwischen dem Kupplungsanschluß 33 und dem Ablaufanschluß 35 jeweils eine Verbindung eingerichtet wird. Wenn das Solenoidventil 36 andererseits eingeschaltet wird, wird der Steuerkolben 28 durch den am Steueranschluß 29 wirkenden Steuerdruck gegen die Federkraft der Feder 34 in Abwärtsrichtung verschoben, wie es in Fig. 4 durch die rechte Hälfte des Steuerkolbens 28 dargestellt ist, wodurch zwischen dem D-Bereich-Druck-Eingangsanschluß 31 und dem Kupplungsanschluß 33 eine Verbindung eingerichtet wird.

Der Bremsanschluß 32 des 3-Schaltventils 27 steht durch eine Blende bzw. Drossel 39 mit der dritten Bremse B3 und einem Speicher 40 in Verbindung. Parallel zur Drossel 39 ist ein Rückschlagventil 41 vorgesehen, das geöffnet wird, wenn die dritte Bremse B3 entleert wird. Darüber hinaus steht der Kupplungsanschluß 33 des 3-4-Schaltventils 27 über eine Drossel 42 mit der dritten Kupplung C3 und einem Speicher 43 in Verbindung. Parallel zur Drossel 42 ist ein Rückschlagventil 44 vorgesehen, das geöffnet wird, wenn die dritte Kupplung C3 entleert wird.

Ein Steuerventil 45 zur Steuerung der Betätigung/Freigabe der zweiten Kupplung C2 andererseits ist ausgestattet mit: einem axial bewegbaren Steuerkolben 46, einem an einer Stirnseite des Steuerkolbens 46 ausgebildeten Steueranschluß 47, einem Leitungsdruckeingangsanschluß 48, der mit dem Leitungsdruck gespeist wird, einem Kupplungsanschluß 49, der selektiv mit dem Leitungsdruckeingangsanschluß 48 in Verbindung gebracht wird, und einem Ablaufanschluß 50, einem an der anderen Stirnseite des Steuerkolbens 46 ausgebildeten Rückkopplungsanschluß 51 und einer Feder 52, die in dem Bereich angeordnet ist, in dem der Rückkopplungsanschluß 51 ausgebildet ist, und die den Steuerkolben 46 in die Richtung des Steueranschlusses 47 hin drückt.

Darüber hinaus steht ein Solenoidventil 53 vom normalerweise offenen Typ an seinem Ausgangsanschluß 54 über eine Drossel 55 mit dem Steueranschluß 47 in Verbindung und wird an seinem Eingangsanschluß 46 mit dem Solenoidmodulatordruck gespeist. Der Betrieb dieses Solenoidventils 53 wird durch die elektronische Automatikgetriebebesteuerung 25 derart gesteuert, daß ein dem Betriebsverhältnis entsprechender Steuerdruck vom Ausgangsanschluß 54 ausgegeben und auf den Steueranschluß 47 aufgebracht wird.

Im Steuerventil 45 wirkt der dem Betriebsverhältnis des Solenoidventils 53 entsprechende Steuerdruck daher auf den Steueranschluß 47; zudem wirkt der Ausgangsdruck auf den Rückkopplungsanschluß 51. Der Druckregelpegel ändert sich daher mit dem dem Steueranschluß 47 zugeführten Steuerdruck derart, daß das Steuerventil 45 den Leitungsdruck dem Druckregelpegel entsprechend regelt und den geregelten Leitungsdruck ausgibt. Im AUS-Zustand, in dem der Steuerdruck den maximalen Pegel einnimmt, wird der Steuerkolben 46 andererseits in die Stellung verschoben, die in Fig. 4 durch die linke Hälfte des Steuerkolbens 46 dargestellt ist, so daß der Leitungsdruck unverändert ausgegeben wird. In dem Zustand, in dem auf den Steueranschluß 47 dagegen kein Steuerdruck wirkt, wird der Steuerkolben 46 in die Stellung hochgeschoben, die in Fig. 4 durch die rechte Hälfte des Steuerkolbens 46 dargestellt ist, wodurch der Ausgangsanschluß 49 mit dem Ablaufanschluß 50 in Verbindung gebracht wird.

Der Kupplungsanschluß 49 des Steuerventils 45 steht über eine Drossel 57 mit der zweiten Kupplung C2 und einer Dämpfeinrichtung 58 in Verbindung. Diese Dämpfeinrichtung 58 ist vorgesehen, um den auf die zweite Kupplung C2 aufgetragenen Öldruck auf einem bestimmten Pegel einzurichten und besteht im wesentlichen aus einem Kolben und einer Feder. Parallel zur Drossel 57 ist ferner ein Rückschlagventil 59 vorgesehen, das geöffnet wird, wenn die zweite Kupplung C2 entleert wird. Darüber hinaus steht der Rückkopplungsanschluß 51 des Steuerventils 45 über eine Drossel 60 mit der zweiten Kupplung C2 und der Dämpfeinrichtung 58 in Verbindung.

Ein Steuerventil 61 zum Steuern der Betätigung/Frei-

gabe der ersten Bremse B1 andererseits ist ausgestattet mit: einem axial bewegbaren Steuerkolben 62, einem an einer Stirnseite des Steuerkolbens 62 ausgebildeten Steueranschluß 63, einem D-Bereich-Druck-Eingangsanschluß 64 der mit dem D-Bereich-Druck gespeist wird, einem Ausgangsanschluß 65, der selektiv mit dem D-Bereich-Druck-Eingangsanschluß 64 in Verbindung gebracht wird, einem Ablaufanschluß 66, der selektiv mit dem Ausgangsanschluß 65 in Verbindung gebracht wird, einem an der anderen Stirnseite des Steuerkolbens 62 ausgebildeten Rückkopplungsanschluß 67 und einer Feder 68, die in dem Bereich angeordnet ist, in dem der Rückkopplungsanschluß 67 ausgebildet ist, und die den Steuerkolben 62 zum Steueranschluß 63 hin drückt.

Ein Solenoidventil 69 vom normalerweise offenen Typ andererseits steht an seinem Ausgangsanschluß 70 über eine Drossel 71 mit dem Steueranschluß 63 in Verbindung und wird an seinem Eingangsanschluß 72 mit dem Solenoidmodulatordruck gespeist. Der Betrieb dieses Solenoidventils 69 wird durch die elektronische Automatikgetriebebesteuerungseinheit 25 derart gesteuert, daß ein dem Betriebsverhältnis entsprechender Steuerdruck vom Ausgangsanschluß 70 ausgegeben und auf den Steueranschluß 63 aufgebracht wird.

Im Steuerventil 60 wirkt daher der dem Betriebsverhältnis des Solenoidventils 69 entsprechende Steuerdruck auf den Steueranschluß 63; zudem wirkt der Ausgangsdruck auf den Rückkopplungsanschluß 67. Der Druckregelpegel ändert sich daher mit dem zum Steueranschluß 63 gelieferten Steuerdruck, so daß das Steuerventil 60 den D-Bereich-Druck dem Druckregelpegel entsprechend regelt und den geregelten D-Bereich-Druck ausgibt. Im AUS-Zustand, in dem der Steuerdruck einen maximalen Pegel einnimmt, wird der Steuerkolben 62 andererseits in die Stellung abwärts verschoben, die in Fig. 4 durch die linke Hälfte des Steuerkolbens 62 dargestellt ist, so daß der D-Bereich-Druck unverändert ausgegeben wird. In dem Zustand, in dem auf den Steueranschluß 63 kein Steuerdruck wirkt, wird der Steuerkolben 62 dagegen in die Stellung verschoben, die in Fig. 4 durch die rechte Hälfte des Steuerkolbens 62 dargestellt ist, wodurch der Ausgangsanschluß 65 mit dem Ablaufanschluß 66 in Verbindung gebracht wird.

Der Ausgangsanschluß 65 des Steuerventils 61 steht über eine Drossel 73 und ein Sicherheitsventil 74 mit der ersten Bremse B1 und einer Dämpfvorrichtung 75 in Verbindung. Diese Dämpfvorrichtung 75 ist vorgesehen, um den auf die erste Bremse B1 wirkenden Öldruck auf einem bestimmten Pegel einzurichten und besteht im wesentlichen aus einem Kolben und einer Feder. Parallel zur Drossel 73 ist ein Rückschlagventil 76 vorgesehen, das geöffnet wird, wenn die erste Bremse B1 entleert wird. Darüber hinaus steht der Rückkopplungsanschluß 67 des Steuerventils 61 über eine Drossel 77 und das Sicherheitsventil 74 mit der ersten Bremse B1 in Verbindung. Dieses Sicherheitsventil 74 wird im übrigen nicht nur mit dem Leitungsdruck sondern auch dem Öldruck der zweiten Kupplung C2 als Steuerdruck gespeist.

Anschließend wird unter Bezugnahme auf das in Fig. 1 gezeigte Ablaufdiagramm ein Beispiel der Gangschaltsteuerung des vorstehend erläuterten Automatikgetriebes A3 beschrieben. Während des Betriebs des Fahrzeugs wird das Automatikgetriebe A3 zunächst in Abhängigkeit von einem bestimmten Schaltmuster gesteuert; in Abhängigkeit von der Drosselklappenöffnung der Brennkraftmaschine A1 und der Fahrzeugge-

schwindigkeit wird (im Schritt 1) entschieden, ob sich das Fahrzeug in dem Betriebszustand befindet, in dem das Automatikgetriebe A3 in den zweiten Gang geschaltet werden kann.

Wenn die Antwort des Schritts 1 JA lautet, wird (im Schritt 2) entschieden, ob die Drosselklappenöffnung ganz geschlossen ist, das heißt, ob ein Betriebszustand ohne Antrieb (power-OFF state) vorliegt oder nicht. Wenn ein Zustand mit Antrieb (power-ON-state) vorliegt, so daß die Antwort des Schritts 2 NEIN lautet, wird (im Schritt 3) entschieden, ob vom vierten Gang in den zweiten Gang geschaltet wird oder nicht. Der vierte Gang des Automatikgetriebes A3 wird durch die Betätigung der ersten Kupplung C1 und der zweiten Kupplung C2 der ersten Gangschalteinheit A6 und durch die Betätigung der dritten Kupplung C3 der zweiten Gangschalteinheit A7 eingestellt.

Wenn der vierte Gang eingestellt wird, nimmt das Öldrucksteuersystem 26 den folgenden Zustand ein. Zunächst wird das Solenoidventil 36 eingeschaltet, wodurch der Steuerdruck des Ausgangsanschlusses 37 auf den Steueranschluß 29 des 3-4 Schaltventils 27 aufgebracht wird, so daß der Steuerkolben 28 in die Stellung verschoben wird, die in Fig. 4 durch die rechte Hälfte des Steuerkolbens 28 dargestellt ist. Als Folge davon kommunizieren der D-Bereich-Druck-Eingangsanschluß 31 und der Kupplungsanschluß 33 miteinander, so daß der dritten Kupplung C3 der D-Bereich-Druck zugeführt wird, wodurch diese betätigt wird. Darüber hinaus kommunizieren der Bremsanschluß 32 und der Ablaufanschluß 35 miteinander, so daß die dritte Bremse B3 entleert und freigegeben wird.

Das Solenoidventil 53 ist darüber hinaus in dem Zustand, in dem das Betriebsverhältnis 0% beträgt, und gibt den maximalen Steuerdruck aus; dieser Steuerdruck wird auf den Steueranschluß 47 aufgebracht, so daß der Steuerkolben 46 gegen die Federkraft der Feder 52 in die Stellung verschoben wird, die in Fig. 4 durch die linke Hälfte des Steuerkolbens 46 dargestellt ist. Dies führt zu einer Verbindung zwischen dem Leitungsdrukkeingangsanschluß 48 und dem Kupplungsanschluß 49, so daß die zweite Kupplung C2 mit dem Leitungsdruk versorgt wird, wodurch diese betätigt wird.

Das Solenoidventil 69 wird darüber hinaus in den Zustand gesteuert, in dem das Betriebsverhältnis 100% beträgt, wodurch vom Ausgangsanschluß 70 kein Steuerdruck ausgegeben wird, so daß der Steuerkolben 62 durch die Federkraft der Feder 68 in der Stellung gehalten wird, die in Fig. 4 durch die rechte Hälfte des Steuerkolbens 62 dargestellt ist. Dadurch wird zwischen dem Ausgangsanschluß 65 und dem Ablaufanschluß 66 eine Verbindung eingerichtet, so daß die erste Bremse B1 entleert und freigegeben wird.

Wenn die Antwort des Schritts 3 JA lautet, wird die folgende Schaltsteuerung ausgeführt. Zunächst wird das Betriebsverhältnis des Solenoidventils 53 nach und nach erhöht, wodurch der auf den Steueranschluß 47 aufgebrachte Steuerdruck nach und nach vermindert wird. Der Druckregelpegel des Steuerventils 45 wird also nach und nach abgesenkt, so daß der auf die zweite Kupplung C2 aufgebrachte Öldruck (im Schritt 4) abrupt vermindert wird, wie es in Fig. 5 gezeigt ist.

Gleichzeitig mit der vorstehend erwähnten Steuerung des Solenoidventils 53 wird das Solenoidventil 36 abgeschaltet, so daß auf den Steueranschluß 29 kein Öldruck aufgebracht wird. Daraufhin wird der Steuerkolben 28 zum Steueranschluß 29 hin verschoben, wodurch eine Verbindung zwischen dem Kupplungsan-

schluß 33 und dem Ablaufanschluß 35 eingerichtet wird, so daß der auf die dritte Kupplung C3 wirkende Öldruck abrupt abfällt, wie es in Fig. 5 dargestellt ist. Wenn sich der Steuerkolben 28 bewegt, werden der Leitungsdrukkeingangsanschluß 30 und der Bremsanschluß 32 derart miteinander in Verbindung gebracht, daß der Leitungsdruk auf die dritte Bremse B3 aufgebracht wird, wie es in Fig. 5 gezeigt ist, wodurch die Betätigung der dritten Bremse B3 beginnt. Die Übergangsöldrücke der dritten Kupplung C3 und dritten Bremse B3 werden im übrigen durch die Speicher 43 und 40 gesteuert, die jeweils an der dritten Kupplung C3 bzw. an der dritten Bremse B3 angebracht sind.

Synchron zu dem vorstehend erwähnten Schaltbeginn wird andererseits der Betrieb des Solenoidventils 69 in der Weise gesteuert, daß der auf den Steueranschluß 63 des Steuerventils 61 wirkende Steuerdruck nach und nach erhöht wird, wodurch der Druckregelpegel des Steuerventils 61 nach und nach ansteigt. Als Folge davon wird der Öldruck der ersten Bremse B1 (im Schritt 5) nach und nach erhöht, wie es in Fig. 5 dargestellt ist, wodurch die Betätigung der ersten Bremse B1 beginnt.

Im weiteren Verlauf des Schaltvorgangs wird das Solenoidventil 53 im EIN-Zustand gehalten, wodurch die zweite Kupplung C2 entleert und freigegeben wird, und das Solenoidventil 36 im AUS-Zustand gehalten, wodurch die dritte Kupplung C3 entleert und freigegeben wird.

Wenn die Schaltsteuerung in den zweiten Gang erfolgt, wie es vorstehend beschrieben wurde, entscheidet die elektronische Automatikgetriebebesteuereinheit 25 in Abhängigkeit davon, ob die Turbinenraddrehzahl NT des Automatikgetriebes A3 über der Differenz zwischen einem Produkt der Ausgangswellendrehzahl NO des Automatikgetriebes A3 mit dem niedrigen Übersetzungsverhältnis K und einem bestimmten Wert  $\alpha$  liegt oder nicht (das heißt, ob  $NT > K \times NO - \alpha$ ), ob der Schaltvorgang soeben beendet wurde oder nicht. Dann wird das Solenoidventil 69 im AUS-Zustand gehalten, so daß der Steuerkolben 62 zum Rückkopplungsanschluß 67 hin verschoben wird, wodurch die erste Bremse B1 vollständig betätigt wird.

Anschließend wird die Freilaufkupplung F2 der zweiten Gangschalteinheit A7 betätigt, wodurch der Schaltvorgang beendet und das Ausgangsdrehmoment des Automatikgetriebes A3 im wesentlichen konstant wird, wie es in Fig. 5 dargestellt ist. Das Schalten wird in Abhängigkeit davon entschieden, ob die Drehzahl des Turbinenrads 3 des Automatikgetriebes A3 die synchrone Drehzahl des zweiten Gangs erreicht hat. Nach dem Schalten wird der auf die dritte Bremse B3 wirkende Öldruck nach und nach angehoben, so daß das Solenoidventil 36 (im Schritt 6) abgeschaltet wird, wodurch die Betätigung der dritten Bremse B3 beendet wird.

Wenn die Antwort des Schritts 1 NEIN lautet, das heißt, wenn der Gang beibehalten werden soll oder wenn in einen anderen Gang geschaltet werden soll als in den zweiten Gang, wird diese Steuerroutine beendet. Wenn die Antwort des Schritts 2 JA lautet, erfolgt (im Schritt 7) eine Herunterschaltsteuerung im Zustand ohne Antrieb, wobei diese Steuerungsroutine beendet wird. Da die Drehzahl der Eingangswelle 4 im Fall des Herunterschaltens im Zustand ohne Antrieb durch das Eingangsdrehmoment nicht erhöht wird, erfolgt eine sogenannte "Überdeckungssteuerung" (overlap control), wobei die Drehmomentübertragungsfähigkeit der am Schaltvorgang teilnehmenden Reibengriffselemente



auf einem beträchtlich hohen Wert gehalten wird.

Wenn die Antwort des Schritts 3 NEIN lautet, was durch einen Schaltvorgang vom dritten Gang in den zweiten Gang realisiert wird, wird der Öldruck, der auf die den dritten Gang einstellende zweite Kupplung C2 wirkt, vermindert, wie es in Fig. 6 dargestellt ist, wodurch die Freigabe der zweiten Kupplung C2 beginnt und das Ausgangsdrehmoment des Automatikgetriebes A3 nach und nach vermindert wird. Gleichzeitig wird der Öldruck auf die den zweiten Gang einstellende erste Bremse B1 aufgebracht, wodurch der Zustand, in dem kein Drehmoment übertragen werden kann, beibehalten wird. Anschließend geht der Schaltvorgang weiter, so daß sich die Drehzahl des Turbinenrads der synchronen Drehzahl des zweiten Gangs annähert. In diesem Beispiel wird der auf die erste Bremse B1 wirkende Öldruck abrupt erhöht, so daß das Solenoidventil 69 abgeschaltet wird, um die Betätigung der ersten Bremse B1 zu beenden. Der Schaltvorgang wird somit (im Schritt 8) beendet, wodurch diese Steuerroutine endet. Der Schaltvorgang wird also durch die sogenannte "Unterüberdeckungssteuerung" (under-lap control) der zweiten Kupplung C2 und der ersten Bremse B1 ausgeführt.

Der Betrieb des Schritts 1 entspricht im übrigen der Gangschaltentscheidungseinrichtung der vorliegenden Erfindung; die Betriebe der Schritte 4, 5 und 6 entsprechen der Gangschaltsteuerung der vorliegenden Erfindung.

Gemäß dem vorstehend beschriebenen Steuerungsbeispiel wird die Freilaufkupplung F2 der zweiten Gangschalteinheit A7 nach dem Ende der Freigabe der zweiten Kupplung C2 und der Betätigung der ersten Bremse B1 der ersten Gangschalteinheit A6 betätigt. Die zweite Gangschalteinheit A7 befindet sich also für den Zeitraum von Schaltbeginn bis Schaltende in einem neutralen Zustand, wobei der Schaltvorgang in diesem Zeitraum durch die Freigabe der zweiten Kupplung C2 und durch die Betätigung der ersten Bremse B1 in der ersten Gangschalteinheit A6 ausgeführt wird. Als eine Folge davon wirkt sich eine Drehmomentschwankung nicht auf das Ausgangsdrehmoment aus, welche andernfalls durch die Gangschaltung der ersten Gangschalteinheit A6 verursacht werden könnte. Selbst wenn die zeitliche Abstimmung der Betätigung/Freigabe der zweiten Kupplung C2 und der ersten Bremse B1 nicht gelingen sollte, kann ein Schaltruck verhindert werden, wodurch sich die Antriebskraft des Fahrzeugs stabilisiert und das Fahrverhalten und der Fahrkomfort verbessert.

Während der Überspringschaltung (skipping shift) vom vierten Gang in den zweiten Gang laufen die Gangschaltvorgänge im einzelnen in der ersten Gangschalteinheit A6 und der zweiten Gangschalteinheit A7 ab, so daß die Situationen, in denen sich Rotationsänderungen ergeben, in der ersten Gangschalteinheit A6 und der zweiten Gangschalteinheit A7 nicht eindeutig bestimmt sind. Dank den soweit beschriebenen Steuerungen kann die Überspringschaltung jedoch ohne das Auftreten eines Schaltrucks ausgeführt werden, wodurch der Zeitraum zum Schalten vom vierten Gang in den zweiten Gang verkürzt werden kann, so daß sich das Fahrverhalten verbessert. Darüber hinaus kann die vorliegende Erfindung nicht nur für die Schaltsteuerung verwendet werden, bei der die Gänge einzeln oder nacheinander gewählt werden, sondern auch für einen Schaltvorgang in einen anderen Gang als in den zweiten Gang.

Im vorstehend erwähnten Steuerungsbeispiel werden

andererseits die auf die erste Bremse B1 und die zweite Kupplung C2 der ersten Gangschalteinheit A6 und auf die dritte Kupplung C3 und die dritte Bremse B3 der zweiten Gangschalteinheit A7 aufgebrachten Öldrücke gleichzeitig bei Schaltbeginn gesteuert. Es kann jedoch auch eine zeitliche Verzögerung geschaffen werden, wodurch die Öldrücke der ersten Bremse B1 und der zweiten Kupplung C2 der ersten Gangschalteinheit A3 zunächst und der Gangschaltvorgang in der zweiten Gangschalteinheit A7 nach dem Beginn des Gangschaltvorgangs in der ersten Gangschalteinheit A6 ausgeführt wird. Darüber hinaus können die Öldrücke der dritten Kupplung C3 und der dritten Bremse B3 der zweiten Gangschalteinheit A7 gesteuert werden, nachdem Drehzahl- bzw. Rotationsänderungen der Bauteile der ersten Gangschalteinheit A6 erfaßt wurden, um den tatsächlichen des Gangschaltbeginns der ersten Gangschalteinheit A6 zu erfassen.

Die vorliegende Erfindung kann ferner für die Schaltsteuerung eines Automatikgetriebes verwendet werden, in dem eine erste Gangschalteinheit, die einer Vielzahl von Reibengriffselementen aufweist, mit dem stromabwärts gelegenen Bereich des Drehmomentübertragungsstrangs einer zweiten Gangschalteinheit, die eine Freilaufkupplung aufweist, in Verbindung steht. Auch in diesem Automatikgetriebe kommt die zweite Gangschalteinheit in den neutralen Zustand, wodurch für den Zeitraum von Gangschaltbeginn bis Schaltende der zweiten Gangschalteinheit kein Drehmoment übertragen wird. Als Folge davon hat ein in der ersten Gangschalteinheit stattfindender Gangschaltvorgang keinen Einfluß auf das Ausgangsdrehmoment des Automatikgetriebes, so daß ähnliche Effekte erzielt werden können wie bei der vorhergehenden Ausführungsform.

Nun werden die mit der vorliegenden Erfindung erzielbaren Vorteile zusammengefaßt. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung, bei der die Reibengriffselemente der ersten Gangschalteinheit gleichzeitig betätigt/freigegeben werden, so gesteuert, daß sie vor dem Ende der Betätigung der Freilaufkupplung in der zweiten Gangschalteinheit im wesentlichen im neutralen Zustand endet. Als Folge davon wirkt sich eine Drehmomentschwankung in der ersten Gangschalteinheit nicht auf das Ausgangsdrehmoment des Automatikgetriebes aus, so daß eine Diskrepanz bis zu einem gewissen Ausmaß in der zeitlichen Abstimmung der Betätigung/Freigabe der am Gangschaltvorgang teilnehmenden Reibengriffselemente in der ersten Gangschalteinheit erlaubt ist. Gemäß dem Steuersystem der vorliegenden Erfindung kann die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung in der ersten Gangschalteinheit somit leicht gesteuert werden.

Die vorliegende Erfindung sieht somit ein Gangschaltsteuersystem für ein Automatikgetriebe vor, das eine Vielzahl von Reibengriffselementen aufweist und in dem eine erste Gangschalteinheit zur Ausführung einer Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung durch eine gleichzeitige Betätigung/Freigabe zweier Reibengriffselemente und eine zweite Gangschaltsteuerung zur Ausführung einer Gangschaltung durch eine Betätigung einer Freilaufkupplung miteinander in Verbindung stehen. Die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung der ersten Gangschalteinheit wie auch die durch die Betätigung der Freilaufkupplung der zweiten Gangschalteinheit bewirkte Gangschaltung wird entschieden. Während des Gangschaltvorgangs wird die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung vor der Betätigung der Freilaufkupplung eingerichtet. Daher kann gemäß der vorliegenden Erfin-

dung die Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung in der ersten Gangschalteinheit des Automatikgetriebes, die von der Betätigung der Freilaufkupplung in der zweiten Gangschalteinheit begleitet wird, in einfacher Weise gesteuert werden, wodurch das Auftreten eines Schalt- 5  
rucks verhindert wird.

#### Patentansprüche

1. Gangschaltsteuersystem für ein Automatikge- 10  
triebe (A3) mit einer Vielzahl von Reibengriffsele-  
menten, in dem eine erste Gangschalteinheit (A6)  
zur Ausführung einer Kupplung-zu-Kupplung-  
Schaltung durch eine gleichzeitige Betätigung/  
Freigabe zweier Reibengriffselemente (C2, B1) 15  
und eine zweite Gangschalteinheit (A7) zur Aus-  
führung einer Gangschaltung durch eine Betäti-  
gung einer Freilaufkupplung (F2) miteinander in  
Verbindung stehen, gekennzeichnet durch:  
eine Gangschaltentscheidungseinrichtung (25) zum 20  
Entscheiden der Kupplung-zu-Kupplung-Schal-  
tung der ersten Gangschalteinheit (A6) und der  
durch die Betätigung der Freilaufkupplung (F2) der  
zweiten Gangschalteinheit (A7) bewirkte Gang-  
schaltung, und 25  
eine Gangschaltsteuereinrichtung (25) zum Einrich-  
ten der Kupplung-zu-Kupplung-Schaltung vor der  
Betätigung der Freilaufkupplung (F2), wenn die  
Gangschaltentscheidungseinrichtung (25) die  
Gangschaltung entscheidet. 30
2. Gangschaltsteuersystem nach Anspruch 1, des  
weiteren gekennzeichnet durch:  
eine Druckregeleinrichtung (45, 53, 61, 69) zur Re-  
gelung der Öldrücke der beiden Reibengriffsele- 35  
mente (C2, B1) so, daß diese sich kontinuierlich än-  
dern, und  
eine Betätigungs/Freigabesteuereinrichtung (25)  
zur Steuerung der Druckregeleinrichtung (45, 53,  
61, 69) so, daß sich die Öldrücke der beiden Rei-  
bengriffselemente (C2, B1) schneller ändern als bei 40  
einer anderen Gangschaltung, wenn die Gang-  
schaltentscheidungseinrichtung (25) die Gangschal-  
tung entscheidet.
3. Gangschaltsteuersystem nach Anspruch 1, wobei  
die Druckregeleinrichtung (45, 53, 61, 69) ein Sole- 45  
noidventil (53, 69) zur Ausgabe eines einem elektri-  
schen Signal entsprechenden Steuerdrucks und ein  
Druckregelventil (45, 61) zur Ausgabe eines dem  
Steuerdruck entsprechenden Drucks aufweist.
4. Gangschaltsteuersystem nach Anspruch 1, des 50  
weiteren gekennzeichnet durch:  
ein weiteres Reibengriffselement (C3), das wäh-  
rend der Schaltung zur Betätigung der Freilauf-  
kupplung (F2) freigegeben werden kann, und  
einen Speicher (43) zur Steuerung der Änderung 55  
des Öldrucks des weiteren Reibengriffselements  
(C3).

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

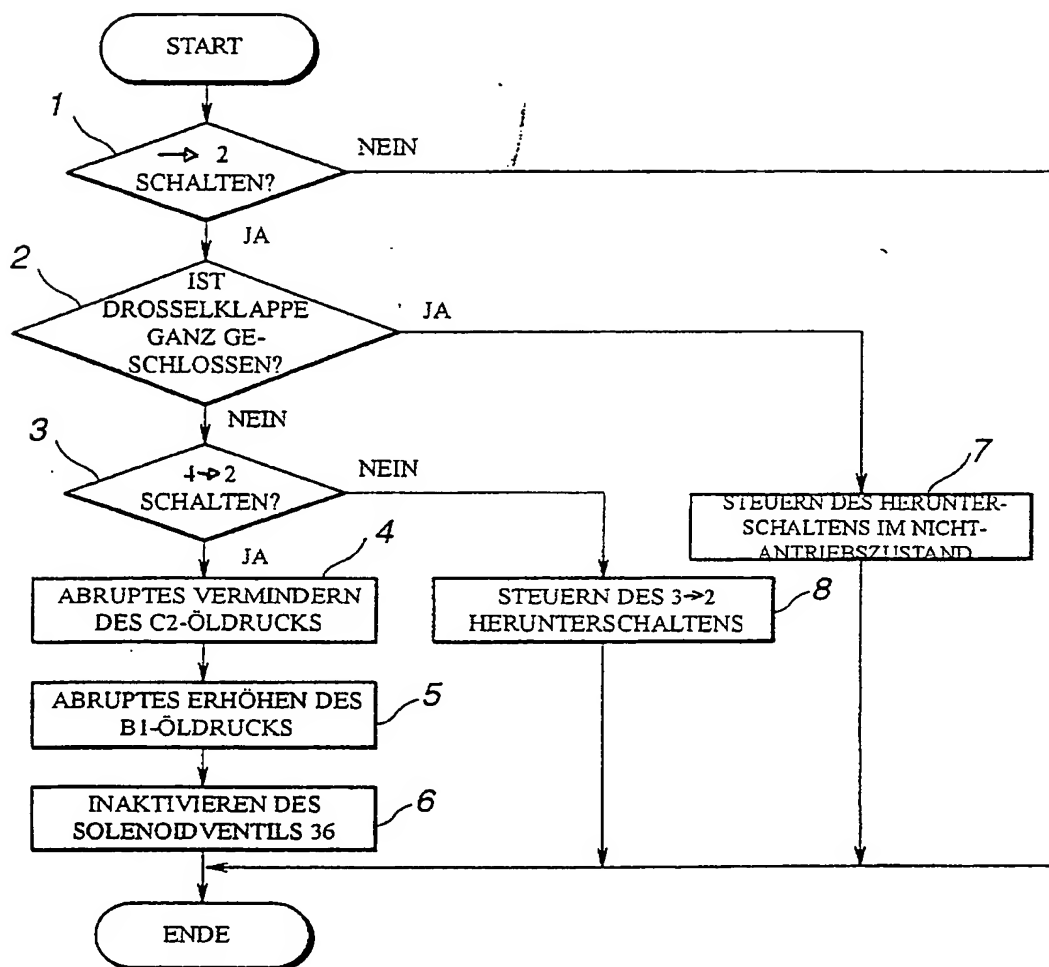
60

65





FIG.1



**FIG.3**

BEREICH	GANG	C1	C2	C3	B1	B2	B3	F1	F2
P		×	×	×	×	×	○	×	×
R		×	○	×	×	○	○	×	×
N		×	×	×	×	×	○	×	×
D	1.	○	×	×	×	×	○	△	△
	2.	○	×	×	○	×	○	×	△
	3.	○	○	×	×	×	○	×	△
	4.	○	○	○	×	×	×	×	×
2	1.	○	×	×	×	×	○	△	△
	2.	○	×	×	○	×	○	×	△
L	1.	○	×	×	×	○	○	△	△

**FIG.4**

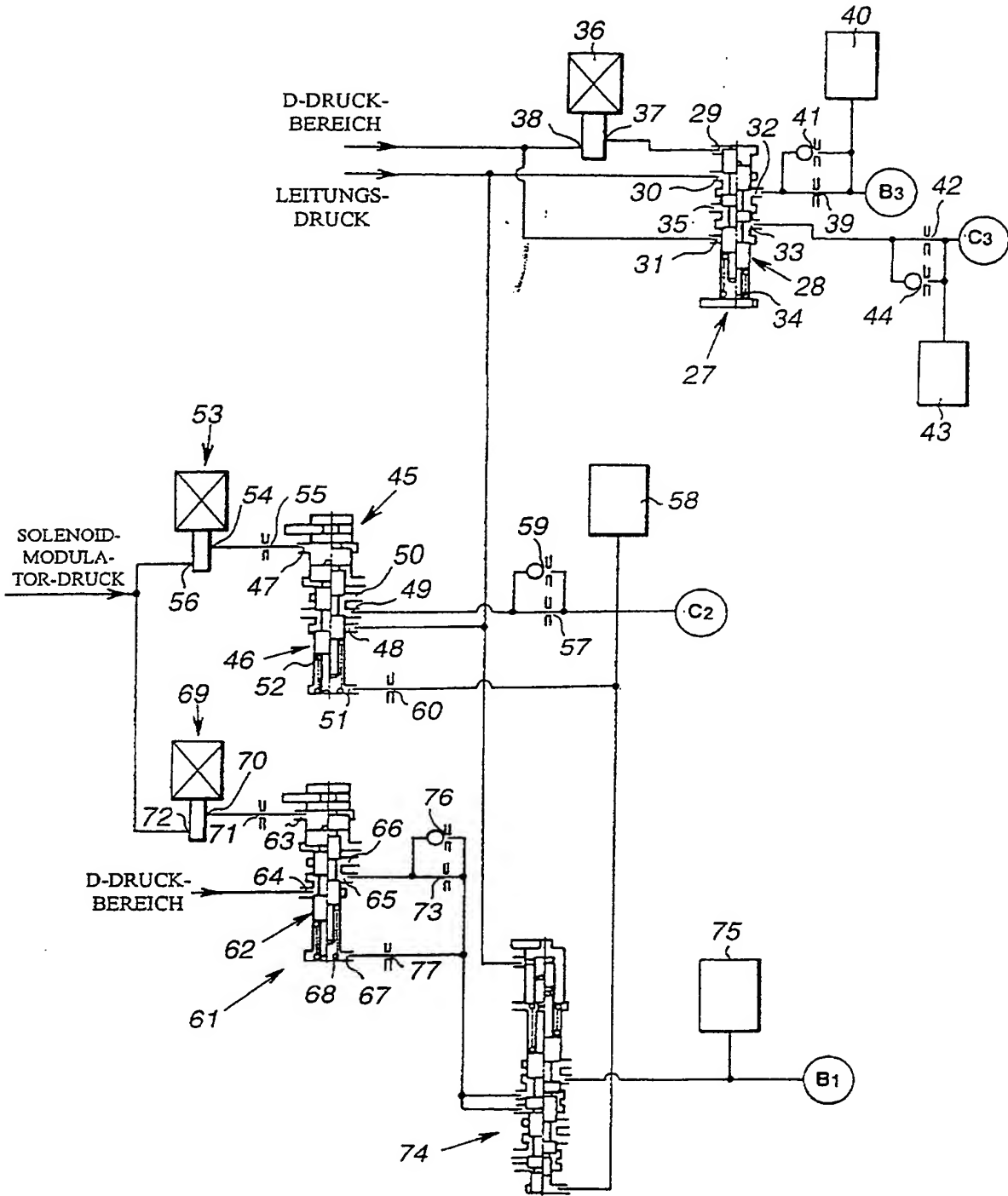


FIG.5

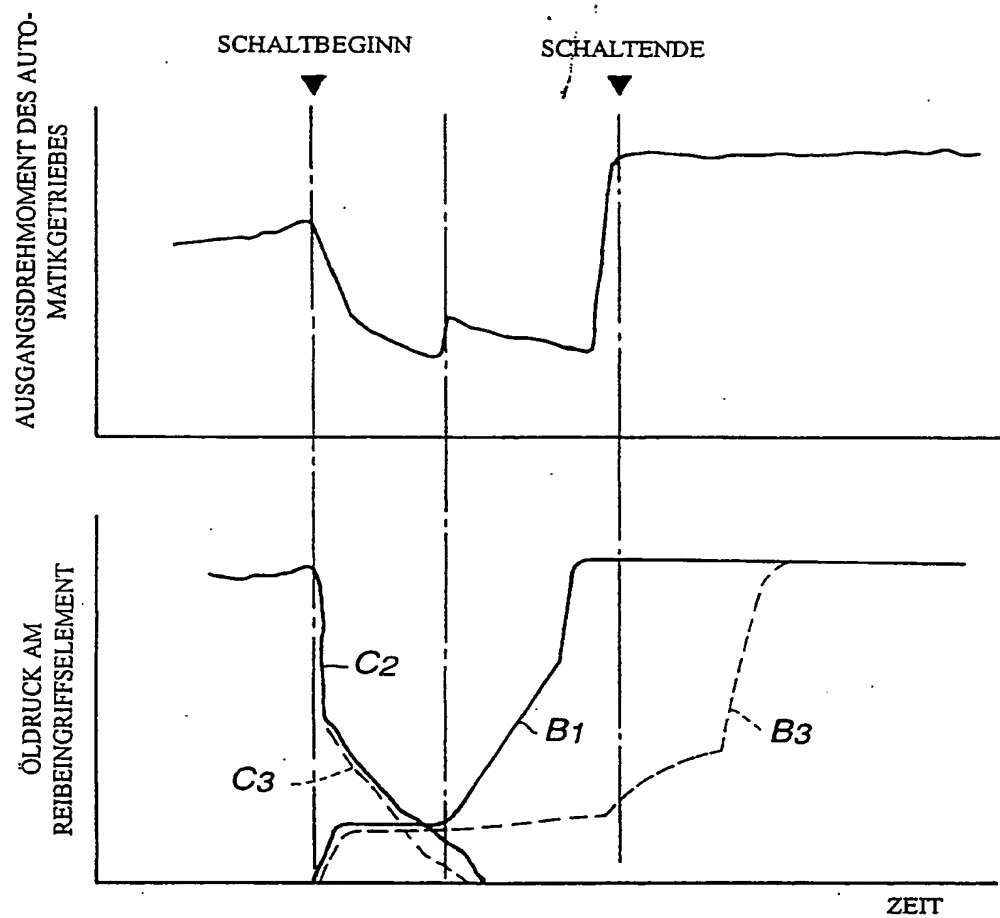
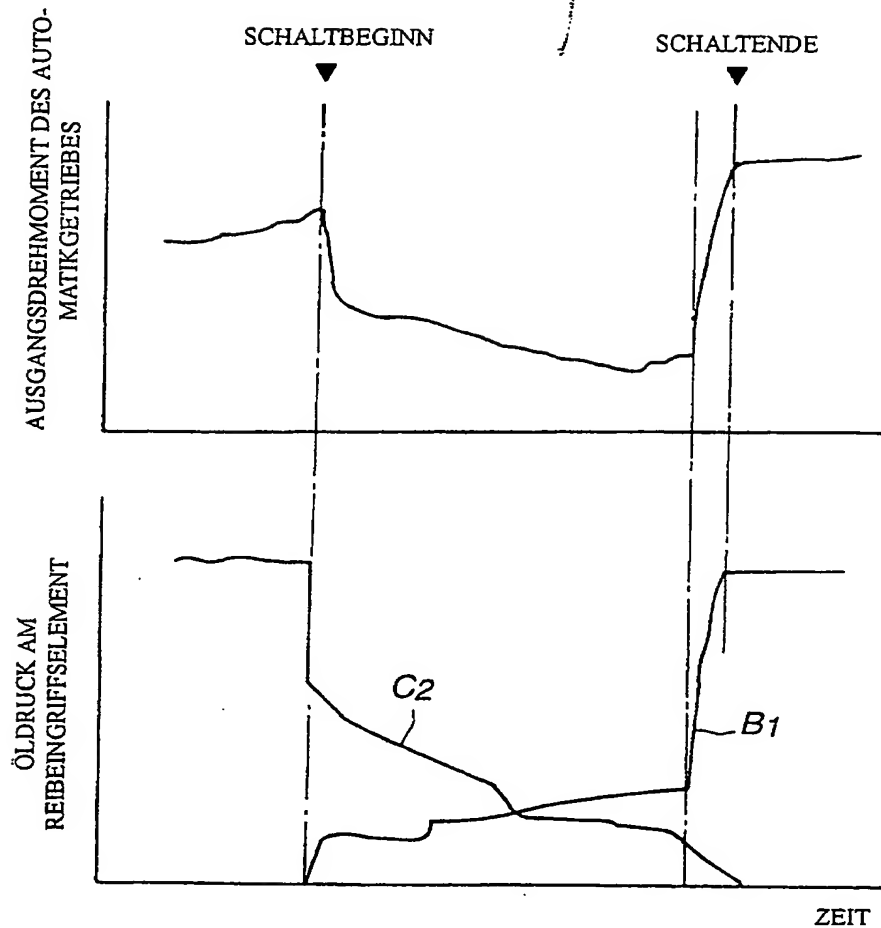


FIG.6





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**